ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
នាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវនិងនវានុវត្តន៍

OPEN ACCESS

ទស្សនាវដ្ដីស្រាវជ្រាវកម្ពុជាសម្រាប់ការអប់រំ និងស្ទែម
Cambodian Journal of Education and STEM

អត្ថបទស្រាវជ្រាវ (Original Article)

ការប៉ាន់ប្រមាណកាបូនស្តុកនៃព្រៃលិចទឹកនៅតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ក្នុងខេត្តកំពង់ធំ ប្រទេសកម្ពុជា

Carbon Stock Estimation of Flooded Forest at Stung Sen Ramsar Site in Kampong Thom Province, Cambodia

ហ៊ន សារុន[១,*] និង ហៀម ផានី[២]
[១]មជ្ឈមណ្ឌលសិក្សាស្រាវជ្រាវកសិកម្ម និងបរិស្ថាន មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រព្រៃឈើ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម រាជធានីភ្នំពេញ ប្រទេសកម្ពុជា
[២]នាយកដ្ឋានអភិរក្សតំបន់ដីសើមទឹកសាប អគ្គនាយកដ្ឋាន រដ្ឋបាលការពារ និង អភិរក្សធម្មជាតិ ក្រសួងបរិស្ថាន រាជធានីភ្នំពេញ ប្រទេសកម្ពុជា
*អ្នកនិពន្ធទទួលបន្ទុកឆ្លើយឆ្លង៖ hornsarun@gmail.com

Sarun Horn[1,*] and Phanny Heam[2]

[1]Center for Agricultural and Environmental Studies, Faculty of Forestry Science, Royal University of Agriculture, Phnom Penh, Cambodia

[2]Department of Fresh Water Wetlands Conservation, General Department of Administration for Nature Conservation and Protected Area, Ministry of Environment, Phnom Penh, Cambodia

*Corresponding author: hornsarun@gmail.com

https://doi.org/10.62219/cjes.2024225

ទទួលបានអត្ថបទ៖ ២២ មិថុនា ២០២៣	**កែសម្រួល៖** ២៧ មករា ២០២៤	**យល់ព្រមឱ្យបោះពុម្ព៖** ២៥ មិថុនា ២០២៤
Received: 22 June 2023	**Revised:** 27 January 2024	**Accepted:** 25 June 2024

មូលន័យសង្ខេប

ព្រៃលិចទឹកបានផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនរូបភាពដូចជា សម្ភារៈសំណង់សម្រាប់ធ្វើផ្ទះ ឧបករណ៍នេសាទ អុសដុត ឱសថបុរាណ ជម្រកសម្រាប់ត្រីពងកូន ជម្រកសត្វស្លាបទឹក ប្រភពអាហារ ប្រភពសេនេទិច និងប្រភពអាងកាបូនស្តុក។ លើសពីនេះទៅទៀត វាជារបាំងការពារខ្យល់ព្យុះយ៉ាងសំខាន់ផងដែរ។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះមានគោលបំណងចំនួនពីរ៖ (១) សិក្សាពីសារព័ន្ធរុក្ខជាតិ និងប្រភេទឈើលប់របស់ព្រៃលិចទឹក និង (២) ធ្វើការប៉ាន់ប្រមាណជីវៈម៉ាស និងកាបូនស្តុករបស់ព្រៃលិចទឹកនៅតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ក្នុងខេត្តកំពង់ធំ ប្រទេសកម្ពុជា។ មូលហេតុនៃការជ្រើសរើសតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែនមកសិក្សា គឺដោយសារតែតំបន់នេះសម្បូរទៅដោយជីវចម្រុះសំខាន់ៗ ដូចជា បក្សី ថនិកសត្វ មច្ឆា និងប្រភេទរុក្ខជាតិផ្សេងៗ។ ការស្រាវជ្រាវនេះបានធ្វើឡើងចាប់ពីថ្ងៃទី៣ ដល់១៧ ខែមីនា ឆ្នាំ២០២១។ ការប្រមូលទិន្នន័យ គឺដោយ

ប្រើវិធានសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិ ដែលអនុវត្តន៍ទំហំឡូត៍ ៣០ម x ៥០ម ដែលស្មើនឹង ១ ៥០០ ម៉ែត្រការ៉េ។ ក្នុងនោះមានអនុឡូត៍ចំនួន ៤ទៀត ដូចជា អនុឡូត៍ទំហំ ៤ម^{២} ២៥ម^{២} ១០០ម^{២} និង ៤៥០ម^{២} ដែលសម្រាប់វាស់វែងប្រភេទឈើទៅតាមទំហំលំដាប់អង្កត់ផ្ចិត។ លទ្ធផលនៃការសិក្សានៅក្នុងឡូត៍ទាំង៨ បានបង្ហាញថា ព្រៃលិចទឹកនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែនមានពីរស្រទាប់ ដែលស្រទាប់ទីមួយ គឺជាស្រទាប់ដើមឈើ និងស្រទាប់ទីពីរ គឺជាស្រទាប់កូនដំណុះរុក្ខជាតិ និងកូនឈើ។ ស្រទាប់កូនដំណុះរុក្ខជាតិ និងកូនឈើ មានចំនួន ២៥ប្រភេទ ដែលក្នុងនោះស្រទាប់កូនដំណុះរុក្ខជាតិដែលមានភាពលប់ ឬដុះច្រើនជាងគេ មានចំនួន ៥ប្រភេទ ដូចជា ញ្ញទឹក *(Morinda persicaefolia)* ស្មៅស្លឹកឬស្សី *(Setaria barbata)* ស្លត *(Ficus helerophylla)* រាំង *(Barringtonia micrantha)* និងក្រចកអណ្តើក *(Antidesma montanum)* ។ ចំពោះស្រទាប់ដើមឈើ មានប្រភេទឈើសរុប ១៩ប្រភេទ ដែលកំពុងមានវត្តមាននៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ដែលក្នុងនោះប្រភេទឈើដែលដុះលប់ ឬដុះច្រើនជាងគេ មានចំនួន ៤ប្រភេទ ដូចជា ដើមរាំងទឹក *(Barringtonia acutangula)* ដើមប្រពែង *(Coccoceras anisopodum)* ដើមសណ្តាន់ *(Garcinia cochinchinensis)* និងដើមត្អួរ *(Terminalia cambodiana)*។ នៅក្នុងឡូត៍ទាំង៨ ចំនួនកូនដំណុះរុក្ខជាតិ ក្នុងមួយឡូត៍មានជាមធ្យមចំនួន ៣៤កូន ស្មើនឹង ៨៥ ៨៣៣ កូនដំណុះរុក្ខជាតិក្នុងមួយហ.ត។ ចំណែកឯស្រទាប់ដើមឈើដែលមានអង្កត់ផ្ចិតចាប់ពី ៥ស.មឡើងទៅ នៅក្នុងចំណោមឡូត៍ទាំង៨ មានចំនួនជាមធ្យម ២២ដើមក្នុងមួយឡូត៍ ដែលស្មើនឹង ៦២២ដើមក្នុងមួយហ.ត។ លទ្ធផលនៃការប៉ាន់ប្រមាណជីវៈម៉ាស និងកាបូនស្តុកព្រៃលិចទឹក បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា ជីវៈម៉ាសសរុប ៨១,១៩តោន/ហ.ត គិតជាកាបូនវិញមានចំនួន ៣៨,១៩តោន/ហ.ត បើបម្លែងទៅជាឧស្ម័នកាបូនិកវិញមានចំនួន ១៤០,០២តោន/ហ.ត។ ការសិក្សានេះបង្ហាញពីសារៈសំខាន់នៃការសិក្សាទៅលើជីវៈម៉ាស កាបូនស្តុក និងឧស្ម័នកាបូនិកក្នុងព្រៃលិចទឹក ដែលមានសារៈសំខាន់ណាស់ទៅលើការស្វែងយល់អំពីការបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ ជីវចម្រុះ និងបរិស្ថាន។ ជាអនុសាសន៍ ការសិក្សាពេលអនាគតគួរសិក្សាទៅលើផ្នែកទាំងអស់នៃអាងកាបូនទាំង៥ ដូចជា អាងជីវម៉ាសលើដី អាងជីវម៉ាសក្រោមដី អាងកម្ទេចកម្ទីស្លឹករុក្ខជាតិ អាងឈើងាប់ និងអាងកាបូនសរីរាង្គក្នុងដី និងដើម្បីឱ្យការសិក្សាកាន់តែមានសុក្រិតភាព គួរតែពង្រីក ឬបន្ថែមឡូត៍សារពើ ភ័ណ្ឌ និងអនុវត្តតាមក្រឡាចត្រង្គរបស់វិធានសារពើពន្ធព្រៃឈើថ្នាក់ជាតិ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ ការប៉ាន់ប្រមាណកាបូនស្តុក ព្រៃលិចទឹក កាបូនស្តុក ជីវៈម៉ាសលើដី ជីវៈម៉ាសក្រោមដី

Abstract

Flooded forests provide many benefits such as building materials for building houses, fishing gear, firewood, traditional medicine, habitats for fish spawning grounds, water bird habitats, food sources, genetic resources, carbon storage. In addition, it is also a significant barrier for storm protection. The objectives of this study are to (1) study the inventory and dominant flora species of the flooded forest and (2) estimate the biomass and carbon stock of the flooded forest in the Stung Sen Ramsar site, Kampong Thom province, Cambodia. The reason for selecting the Stung Sen Ramsar site to study is because the area is rich in important biodiversity such as birds, mammals, fish, and other plant species. This research was conducted from 3–17 March 2021. Data collection used forest inventory, which applies to lot size of 30m x 50m equal to 1,500 square meters. There are four sub-plots, such as a sub-plot of 4 m^2, 25 m^2, 100 m^2 and 450 m^2, which measure the type of tree species according to the

diameter class. The results in the eight plots of the study show that the flooded forest in the Stung Sen Ramsar site has two layers: the first layer is the tree layer and the second layer is the sapling and seedling layer. Twenty-five species were recorded in eight sample plots, of which five were the most dominant, including *Morinda persicaefolia*, *Setaria barbata, Ficus helerophylla, Barringtonia micrantha,* and *Antidesmc montanum*. A study of the tree layer found a total of 19 species of trees present at the Stung Sen Ramsar site, with four being the most dominant, including *Barringtonia acutangular, Coccoceras anisopodum, Garcinia cochinchinensis,* and *Terminalia cambodiana*. In the eight plots, the average number of seedlings and saplings per plot was 34, equal to 85,833 seedlings/sapling per hectare. Of the eight plots, the average number of trees with a diameter of over 5 cm was 22 trees per plot, equal to 622 trees per hectare. The results on biomass and carbon stock of the flooded forest show that the total biomass is 81.19 tons/hectare, carbon unit is 38.19 tons/hectare, if converted into carbon dioxide, it is 140.02 tons/hectare. This study shows the importance of research on biomass, carbon, and carbon dioxide in the flooded forest, which is critical to climate change, biodiversity, and the environment. As a recommendation, future research should explore all parts of the five carbon pools such as aboveground biomass pool, belowground biomass pool, litter pool, dead wood pool, and soil organic matter pool, and in order to be more accurate, inventory plots should be expanded or supplemented, and the national forest inventory grid should be implemented.

Keywords: Carbon stock estimation; flooded forest; carbon stock; above ground biomass; below ground biomass

សេចក្ដីផ្ដើម

ប្រទេសកម្ពុជាមានក្រឡាផ្ទៃ ១៨១ ០៣៥ គីឡូម៉ែត្រការ៉េ និងមានព្រំប្រទល់ខាងជើងជាប់ប្រទេសឡាវ និងថៃ ខាងលិចជាប់ប្រទេសថៃ និងឈូងសមុទ្រថៃ ខាងត្បូងជាប់ឈូងសមុទ្រថៃ និងប្រទេសវៀតណាម និងខាងកើតជាប់ប្រទេសវៀតណាម (Ministry of Environment [MoE], 2018)។ កម្ពុជាមានគម្របព្រៃឈើច្រើនជាងគេនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ (Royal Government of Cambodia [RGC], 2017)។ ចាប់តាំងពីមានការហាមឃាត់ការកាប់ឈើក្នុងឆ្នាំ២០០២ និងការបញ្ឈប់ការផ្ដល់សម្បទានដីសេដ្ឋកិច្ចនៅឆ្នាំ២០១២ ផ្ទៃដីតំបន់ការពារធម្មជាតិបានកើនឡើងពី ៣,២លានហ.ត ដល់ប្រមាណ ៧,៥ លានហ.ត ស្មើនឹង ៤១% នៃផ្ទៃដីទូទាំងប្រទេស (MoE, 2017a)។ បើបូកបញ្ចូលផ្ទៃដីព្រៃឈើដែលស្ថិតនៅក្រោមសមត្ថកិច្ចក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ និងក្រសួងបរិស្ថាន ប្រទេសកម្ពុជាមានផ្ទៃដីព្រៃឈើសរុបចំនួន ៩ លានហ.ត (RGC, 2017)។

តំបន់ការពារធម្មជាតិរបស់កម្ពុជាដែលបានបង្កើតមុនដំបូងគេបង្អស់នៅអាស៊ីអាគ្នេយ៍ គឺឧទ្យានជាតិបុរាណវត្ថុវិទ្យាអង្គរដោយប្រកាសនៅឆ្នាំ១៩២៥។ ក្រោយបញ្ចប់សង្គ្រាមរ៉ាំរ៉ៃមក តំបន់ការពារធម្មជាតិត្រូវបង្កើតឡើងនៅឆ្នាំ១៩៩៣ និងបន្តរហូតដល់ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០១៧ ដែលមានចំនួនសរុប ៥០តំបន់ (MoE, 2017a)។ យោងតាមព្រះរាជក្រមនៃច្បាប់ស្ដីពីតំបន់ការពារធម្មជាតិ (RGC, 2008) តំបន់ការពារធម្មជាតិមាន ៨ប្រភេទ។ មាត្រា៧នៃច្បាប់នេះចែងថា ប្រភេទតំបន់

នីមួយៗត្រូវបានចែកជា ៤តំបន់គ្រប់គ្រង គឺតំបន់ស្នូល តំបន់អភិរក្ស តំបន់ប្រើប្រាស់ច្រើនយ៉ាង និងតំបន់សហគមន៍។ តំបន់ការពារទាំងនោះសំបូរទៅដោយធនធានជាច្រើនប្រភេទ ដូចជាព្រៃឈើ សត្វព្រៃ រ៉ែ និងប្រាសាទនានាជាដើម។

ព្រៃឈើបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ដោយដើរតួនាទីជាប្រភពសេនេទិច ជម្រកសត្វ និងជម្រកត្រី និងជួយរក្សានិយ័តកម្មទឹក ក៏ដូចជាធ្វើឱ្យមានលំនឹងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2015)។ លើសពីនេះ ព្រៃឈើបានជួយលើកកម្ពស់ជីវភាពសហគមន៍មូលដ្ឋានតាមរយៈការដកហូតផលពីអនុផលព្រៃឈើ និងការអភិវឌ្ឍប្រទេសជាតិផងដែរ តាមរយៈភ្ញៀវទេសចរជាតិ និងអន្តរជាតិដែលចូលមកទស្សនា ជាពិសេសនៅតាមទីតាំងសំខាន់ៗដូចជា ប្រាសាទបុរាណ កោះ ឆ្នេរ តំបន់ភ្នំ តំបន់ទឹកធ្លាក់ និងព្រៃលិចទឹក (MoE, 2018)។

ព្រៃលិចទឹកនៅប្រទេសកម្ពុជាគ្របដណ្តប់លើផ្ទៃដីប្រមាណជា ៣០០ ០០០ ហ.ត (MoE, 2016a)។ ព្រៃលិចទឹកទាំងនោះបានផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនដូចជា ផ្តល់សម្ភារៈសំណង់សម្រាប់ធ្វើផ្ទះ ឧបករណ៍នេសាទ អុសដុត ឱសថបុរាណ និងជម្រកសម្រាប់ត្រីពងកូន ជាប្រភពអាហារ ជាប្រភពសេនេទិច និងជាប្រភពកាបូនស្តុក។ លើសពីនេះទៅទៀត វាជារបាំងការពារខ្យល់ព្យុះយ៉ាងសំខាន់ (FAO, 2015)។ តំបន់រ៉ាមសារ ជាតំបន់មួយក្នុងចំណោមតំបន់ការពារទាំង៨ ដូចជា តំបន់ឧទ្យានជាតិ តំបន់ដែនជម្រកសត្វព្រៃ តំបន់ការពារទេសភាព តំបន់ប្រើប្រាស់ច្រើនយ៉ាង តំបន់បេតិកភ័ណ្ឌធម្មជាតិ តំបន់រ៉ាមសារ តំបន់ស្នូលនៃឋបនីយជីវមណ្ឌល និងតំបន់ឧទ្យានជាតិសមុទ្រ។ តំបន់រ៉ាមសារនៅប្រទេសកម្ពុជា មានចំនួន៥ គឺតំបន់រ៉ាមសារកោះកាពិ តំបន់រ៉ាមសារព្រែកទាល់ តំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងត្រែង តំបន់រ៉ាមសារបឹងទន្លេឆ្មារ និងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន។ តំបន់ដីសើមនៅប្រទេសកម្ពុជាមានប្រមាណ ៣០% នៃផ្ទៃប្រទេស (MoE, 2018)។ មានតំបន់ជាច្រើនទៀតដែលមានសក្តានុពលអាចបង្កើតជាតំបន់រ៉ាមសារ ឆ្លើយតបទៅនឹងអនុសញ្ញាអង្គការសហប្រជាជាតិស្តីពីអនុសញ្ញារ៉ាមសារ ដែលប្រទេសកម្ពុជាបានផ្តល់សច្ចាប័ន (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 1994)។

តំបន់ស្នូលស្ទឹងសែន ត្រូវបានដាក់បញ្ចូលជាតំបន់រ៉ាមសារនៅថ្ងៃទី១៩ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០១៨ តាមរយៈអនុក្រឹត្យលេខ១៥១.អនក្រ.បក ឆ្នាំ២០១៨ (RGC, 2018)។ ស្ទឹងសែន ជាកន្លែងដែលទន្លេស្ទឹងសែនហូរចាក់ទៅក្នុងបឹងទន្លេសាប និងជាជម្រកដែលមានប្រភេទសត្វព្រៃរងគ្រោះថ្នាក់ជាច្រើនស្នាក់អាស្រ័យនៅ (MoE, 2016b)។ តំបន់នេះសម្បូរទៅដោយជីវចម្រុះជាច្រើនប្រភេទ ក្នុងនោះធនធានព្រៃឈើបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ ជាពិសេសសម្រាប់ត្រីពង ជាជម្រកមច្ឆជាតិគ្រប់ប្រភេទ ជាជម្រកសត្វ ជួយរក្សានិយតកម្មទឹក និងជារបាំងការពារខ្យល់ព្យុះយ៉ាងសំខាន់។ ដើមឈើធំៗ ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងបឹងទន្លេសាប និងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែនមានដូចជា ដើមរាំងទឹក *(Barringtonia micrantha)* ច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)* ផ្តៅល *(Diospyros bejaudii)* និងត្នួរ *(Terminalia cambodiana)* ជាដើម (Kim et al., 2015)។

គម្របព្រៃឈើនៅប្រទេសកម្ពុជា មានការប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំងចាប់ពីទសវត្សទី៦០ មកដល់បច្ចុប្បន្ន ដែលមានការប្រែប្រួលចាប់ពីចំនួន ៧៣,០៤% (Forestry Administration [FA], 2010) មកនៅត្រឹមតែ ៤៩,៤៨% (RGC, 2017)។ កត្តាប្រែប្រួលទាំងនោះបណ្តាលមកពីកំណើនប្រជាជន ការបម្លាស់ទីរបស់ប្រជាជន ការទន្រ្ទានដីព្រៃដើម្បីធ្វើលំនៅដ្ឋាន ការទន្រ្ទានដីដើម្បីធ្វើកសិកម្ម ការលួចកាប់ឈើខុសច្បាប់ និងភ្លើងឆេះព្រៃជាដើម ហើយការថយចុះនូវបរិមាណគម្របព្រៃឈើ គឺជាការថយចុះនូវអាងស្តុកកាបូន ដែលនេះជាការព្រួយបារម្ភយ៉ាងខ្លាំង ព្រោះកម្ពុជាបានចុះអនុសញ្ញាស្តីពីការប្រែប្រួល

អាកាសធាតុ (RGC, 2017)។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ការសិក្សាអំពីជីវៈម៉ាសនៃព្រៃឈើ ជាពិសេសព្រៃលិចទឹក ក្នុងប្រទេសកម្ពុជាគឺមានទិន្នន័យកត់ត្រាតិចតួចនៅឡើយ ជាពិសេសនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន (MoE, 2016b)។

របាយការណ៍របស់អង្គការ FAO (2015) ដែលបានសិក្សានៅក្នុងឡូតិ៍គំរូមួយចំនួននៅជុំវិញបឹងទន្លេសាបបានបង្ហាញថា មានប្រភេទឈើចំនួន ៧ប្រភេទ ក្នុងនោះប្រភេទឈើដែលបានកេឃើញមានចំនួនច្រើនលើសលប់ជាងគេមាន ៣ប្រភេទ គឺដើមរាំង *(Barringtonia micrantha)* ផ្ទោល *(Diospyros bejaudii)* និងច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)*។ តំបន់នោះក៏មានកូនដំណុះរុក្ខជាតិស្រទាប់ក្រោមចំនួន ៣១ប្រភេទ ដែលនៅក្នុងនោះស្រទាប់រុក្ខជាតិមានប្រភេទលប់ជាងគេមានដូចជា ញទឹក *(Morinda persicaefolia)* ស្លត *(Ficus helerophylla)* ទៀនព្រៃ *(Vitex holoadenon)* រាំង *(Barringtonia micrantha)* និងត្រស់ *(Combretum trifoliatum)*។ ចំណែកស្រទាប់រុក្ខជាតិដែលដុះលប់ផ្សេងៗទៀតមានដូចជាដើមស្លត *Ficus helerophylla* ទៀនព្រៃ *Vitex holoadenon* រាំង *Barringtonia micrantha* ត្រស់ *Combretum trifoliatum* ក្រូចកអណ្តើក *Antidesma montanum* និងស្មៅស្លឹកឫស្សី។

របាយការណ៍អង្គការ FAO (2015) បានបង្ហាញថាបរិមាណជីវៈម៉ាសមានចំនួន ១៤៣,៣០តោន/ហ.ត ចំណែកបរិមាណកាបូនមានចំនួន ៧១,៦៥តោន/ហ.ត និងឧស្ម័នកាបូនិកមានចំនួន ១២០,៦តោន/ហ.ត។ របាយការណ៍ទី១ ស្តីពីកម្រិតយោងព្រៃឈើរបស់ក្រសួងបរិស្ថាន (MoE, 2016a) បានបង្ហាញថាបរិមាណជីវៈម៉ាសមានចំនួន ៧០តោន/ហ.ត ចំណែកបរិមាណកាបូនមានចំនួន ៣២,០៩តោន/ហ.ត និងឧស្ម័នកាបូនិកមានចំនួន ១២០,៦តោន/ហ.ត។ ចំណែករបាយការណ៍ទី២ ស្តីពីកម្រិតយោងព្រៃឈើលើកទី២ ដែលក្រសួងបរិស្ថានដាក់បញ្ជូនទៅកាន់ក្របខណ្ឌសហប្រជាជាតិស្តីពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ (United Nations Framework Convention on Climate Change) បានបង្ហាញថាចំនួនជីវៈម៉ាសមានសរុប ៩៥,៦៨តោន/ហ.ត និងកាបូនមានចំនួន ៤៤,៩៧តោន/ហ.ត ហើយបើបំប្លែងទៅជាឧស្ម័នកាបូនិកវិញមានចំនួន ១៦៤,៨៨តោន/ហ.ត (MoE, 2021)។ Heather et al. (2021) ក៏បានរកឃើញថាបរិមាណជីវៈម៉ាសមានចំនួន ១០០,៤តោន/ហ.ត ចំណែកបរិមាណកាបូនមានចំនួន ៥០,២តោន/ហ.ត សម្រាប់ប្រភេទតំបន់ដាំព្រៃលិចទឹកឡើងវិញនៅក្នុងប្រទេសអាឡឺម៉ង់។

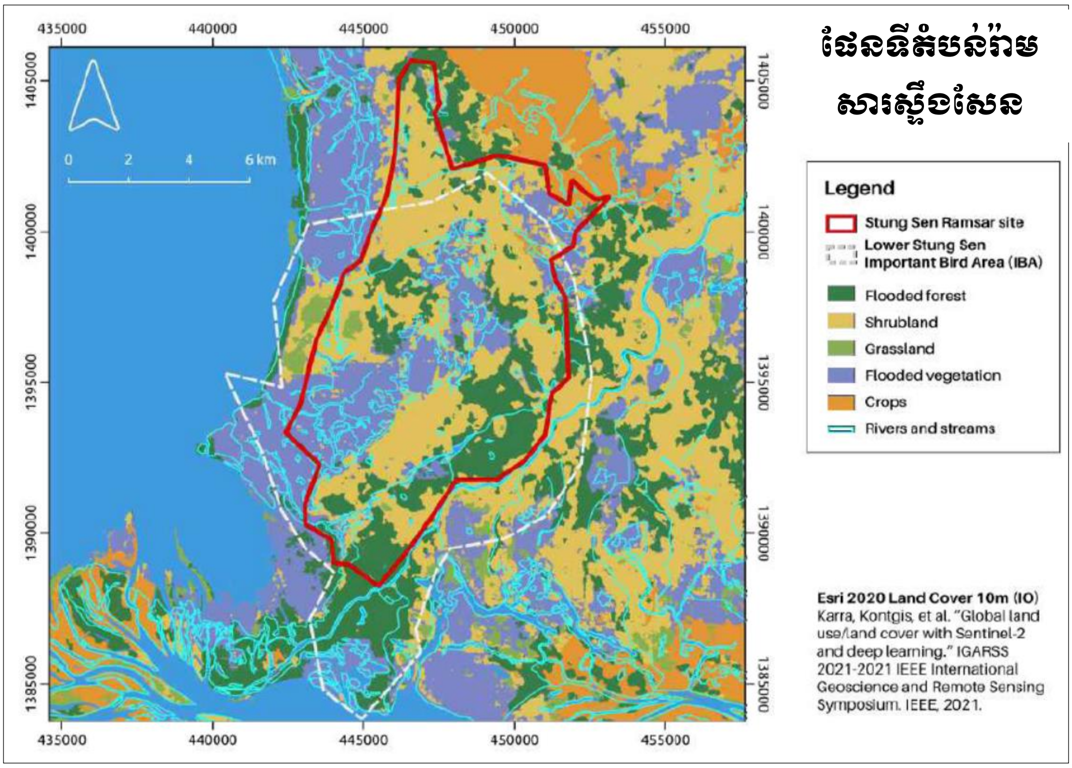
ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការខ្វះខាតព័ត៌មាន ស្តីពីកាបូនស្តុកនៃព្រៃលិចទឹកនៅតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ក្នុងខេត្តកំពង់ធំ ប្រទេសកម្ពុជា ការសិក្សានេះក៏បានធ្វើឡើង។ ការសិក្សានេះមានគោលបំណងចំនួនពីរគឺ (១) សិក្សាពីសារព័ន្ធរុក្ខជាតិ និងប្រភេទឈើលប់របស់ព្រៃលិចទឹក និង (២) ធ្វើការប៉ាន់ប្រមាណជីវៈម៉ាស និងកាបូនស្តុករបស់ព្រៃលិចទឹកនៅតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ខេត្តកំពង់ធំ។ ដើម្បីសម្រេចគោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវនេះ សំណួរស្រាវជ្រាវចំនួន២ ត្រូវបានលើកឡើង៖

១. តើប្រភេទឈើ និងរុក្ខជាតិដែលដុះនៅតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ក្នុងខេត្តកំពង់ធំ មានប្រភេទអ្វីខ្លះ? ហើយឈើ និងរុក្ខជាតិប្រភេទណាដែលដុះច្រើនជាងគេ?

២. តើនៅតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ក្នុងខេត្តកំពង់ធំ មានបរិមាណជីវៈមាស និងកាបូនស្តុកចំនួនប៉ុន្មានតោនក្នុងមួយហិកតា?

សម្ភារៈ និងវិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ទីតាំងស្រាវជ្រាវ



រូបភាពទី១៖ ផែនទីទីតាំងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន

ប្រភព៖ International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2022

ទីតាំងសិក្សាស្រាវជ្រាវអំពីតំបន់ព្រៃលិចទឹក គឺស្ថិតក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅមាត់បឹងទន្លេសាបភាគអាគ្នេយ៍ និងមានភូមិសាស្ត្រស្ថិតនៅក្នុងឃុំផាត់សណ្ដាយ ស្រុកកំពង់ស្វាយ ខេត្តកំពង់ធំ ប្រទេសកម្ពុជា។ តំបន់នោះ មានចម្ងាយពីទីរួមស្រុកកំពង់ស្វាយ ខេត្តកំពង់ធំ ប្រមាណ ២០គីឡូម៉ែត្រ។ វាមានទីតាំងស្ថិតនៅក្នុងតំបន់ទ្រនាប់នៃឋបនីយជីវមណ្ឌលបឹងទន្លេសាបទាំងស្រុង ដែលលាតសន្ធឹងនៅរដូវប្រាំង (ទឹករាក់) ជាប់បឹងទន្លេសាប ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី១។

ការសិក្សានេះ គឺធ្វើឡើងនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែនដែលមានផ្ទៃដី ៩២៩៣ហ.ត ដែលក្នុងនោះបានបែងចែកជា ៨ឡូតិ៍នៃប្រភេទព្រៃលិចទឹក។ ការសិក្សានេះគឺផ្ដោតតែផ្ទៃដីដែលស្ថិតនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន (តំបន់ដែលមានប្រភេទព្រៃធម្មជាតិ) និងធ្វើការដាក់តាំងឡូតិ៍គំរូដោយចៃដន្យ។

សម្ភារៈស្រាវជ្រាវ

សម្ភារៈសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវនេះមានដូចជា ឧបករណ៍ប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងសកល (GPS) (ប្រើប្រាស់សម្រាប់ស្វែងរកចំណុចចាប់ផ្ដើមនៃឡូតិ៍ និងចំណុចនិយាមការ និងរយៈកម្ពស់នៅទីវាល) ឧបករណ៍វាស់កម្ពស់ Suunto (សម្រាប់វាស់កម្ពស់ឈើ និងទីជម្រាល) ឧបករណ៍វាស់អង្កត់ផ្ចិត ត្រីវិស័យ (ប្រើប្រាស់សម្រាប់មើលទិសដៅ) ខ្សែម៉ែត្រ (សម្រាប់វាស់ទំហំឡូតិ៍ និងចម្ងាយ) ផែនទីទីតាំងភូមិសាស្ត្រ តារាងកត់ត្រាទិន្នន័យ ពូថៅ កាំបិត ខ្សែ បង្គោល ថ្នាំបាញ់ពណ៌ (ដើម្បីធ្វើការតាំងឡូតិ៍) និងម៉ាស៊ីនថតរូប។ ការសិក្សានេះត្រូវបានអនុវត្តចាប់ពីថ្ងៃទី៣ ដល់ទី១៧ ខែមីនា ឆ្នាំ២០២១ ។

នីតិវិធីទាំងស្រុងនៃការស្រាវជ្រាវនេះបានអនុវត្តតាមគំរូសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិ (National Forest Inventory [NFI]) វិធានសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិនៃប្រទេសកម្ពុជា ដែលចេញដោយអង្គការស្បៀងនិងកសិកម្មនៃសហប្រជាជាតិ (FAO) សហការជាមួយរដ្ឋបាលព្រៃឈើក្នុងឆ្នាំ២០១៨។ វិធានសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិជាឧបករណ៍សម្រាប់ផលិតព័ត៌មានអំពីស្ថានភាពព្រៃឈើ និងធនធានព្រៃឈើសម្រាប់គោលនយោបាយប្រើប្រាស់ដីធ្លីនៅថ្នាក់ជាតិ និងតំបន់។

វិធីសាស្ត្រក្នុងការរៀបចំឡូតិ៍

ការចុះអង្កេតផ្ទាល់

ការចុះអង្កេតផ្ទាល់នៅទីតាំងសិក្សា គឺដើម្បីពិនិត្យទៅលើស្ថានភាពព្រៃឈើ លក្ខណៈព្រៃឈើ និងទីតាំងក្នុងការដាក់តាំងឡូតិ៍។ ស្ថានភាពព្រៃឈើ គឺពាក់ព័ន្ធនឹងកម្រិតគុណភាពគម្របព្រៃឈើ កម្រិតមាឌ និងដង់ស៊ីតេនៃព្រៃឈើ។

ការកំណត់ឡូតិ៍

តំបន់ព្រៃដែលត្រូវបានសិក្សា គឺស្ថិតនៅក្នុងរាំមសារស្ទឹងសែន ដែលក្នុងនោះអ្នកស្រាវជ្រាវបានជ្រើសរើសយកឃុំផាត់សណ្ដាយ ស្រុកកំពង់ស្វាយ ខេត្តកំពង់ធំ ដែលជាប្រភេទព្រៃលិចទឹក ហើយក្នុងនោះផងដែរ ក៏បានកំណត់យកតែព្រៃលិចទឹកមួយប្រភេទ និងធ្វើការជ្រើសរើសយកចំនួន ៨ឡូតិ៍គំរូ។ ជាដំបូង គឺយើងជ្រើសរើសតំបន់ទីតាំងដែលមានស្ថានភាពព្រៃសមស្របក្នុងការដាក់តាំងឡូតិ៍ ហើយអ្នកស្រាវជ្រាវម្នាក់ត្រូវឈរនៅទីតាំងចំណុចអ័ក្ស ហើយកាន់ត្រីវិស័យ និងទាញខ្សែម៉ែត្រពីទិសទីមួយទៅទិសខាងជើងចម្ងាយ ៥០ម៉ែត្រ ទិសខាងកើត ៣០ម៉ែត្រ ហើយក្នុងនោះផងដែរ យើងមានអនុឡូតិ៍ទៅតាមទំហំនីមួយៗ ដែលមានទំហំ ២x២ម ៥x៥ម ១០x១០ម ១៥x៣០ម ៣០x៥០ម ហើយក្នុងអនុឡូតិ៍នីមួយៗ គឺវាស់រាប់ប្រភេទកូនដំណុះរុក្ខជាតិ កូនឈើ និងដើមឈើទៅតាមទំហំក្នុងអនុឡូតិ៍នីមួយៗ។

ការដាក់តាំងឡូតិ៍

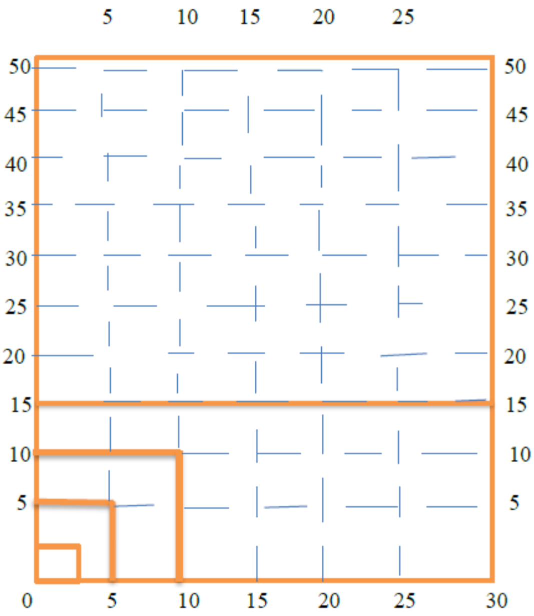
តារាងទី១ បង្ហាញពីការតាំងឡូតិ៍។ ក្នុងការសិក្សានេះ យើងបែងចែកឡូតិ៍រាយប៉ាយតាមតំបន់។ ក្នុងការតាំងឡូតិ៍ គឺយើងធ្វើវិធីសាស្ត្រតាំងឡូតិ៍ចតុកោណកែងនៅក្នុងតំបន់ដីគោក និងតំបន់ដីសើម។ ឡូតិ៍មួយមានទំហំ ៣០x៥០ម នៅក្នុងនោះមានអនុឡូតិ៍ចំនួន៤ ផ្សេងទៀត។

តារាងទី១៖ *ការរៀបចំឡូតិ៍រាងចតុកោណកែងតាមឯកតាដាក់លាក់នៃការវាស់វែង*

ឈ្មោះឯកតា	ទំហំ	ផ្ទៃដី	ទំហំដើមឈើ
ឡូតិ៍	៣០មx៥០ម	១ ៥០០ម^2	DBH $\geq$ ៣០ស.ម
អនុឡូតិ៍ទី ១	១៥មx៣០ម	៤៥០ម^2	DBH $\geq$ ១៥ស.ម
អនុឡូតិ៍ទី ២	១០មx១០ម	១០០ម^2	DBH $\geq$ ៥ស.ម
អនុឡូតិ៍ទី ៣	៥មx៥ម	២៥ម^2	កូនឈើ៖ ១ស.ម < DBH < ៥ស.ម និង គុម្ពព្រឹក្ស ឬ វល្លិ៍៖ DBH $\geq$ ៥ស.ម
អនុឡូតិ៍ទី ៤	២មx២ម	៤ម^2	កូនឈើ៖ DBH < ១ស.ម ឬ គ្មាន DBH និង គុម្ពព្រឹក្សតូច និងវល្លិ៍៖ ១ស.ម $\leq$ DBH < ៥ស.ម

DBH = Diameter at Breast Height (អង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ត្រឹមទ្រូង)

ប្រភព៖ FAO & FA (2018)



រូបភាពទី២៖ ប្លង់គំរូឡូតិ៍ និងអនុឡូតិ៍ក្នុងការអនុវត្តសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ

ការប៉ាន់ស្មានកាបូនស្តុក (ជីវៈម៉ាសលើដី [AGB] និង ជីវៈម៉ាសក្រោមដី [BGB])

ការគណនារកដង់ស៊ីតេ

ការគណនាដង់ស៊ីតេនៅទីនេះ គឺជាការរកឱ្យឃើញនូវបរិមាណកូនដំណុះ ឬដើមឈើដែលមាននៅក្នុងឡូតិ៍ និងអនុឡូតិ៍គំរូនីមួយៗ ក៏ដូចជាក្នុងទំហំផ្ទៃដីក្នុងមួយហិចតា។ គោលបំណងគឺដើម្បីរកឱ្យឃើញថាតើមានចំនួនកូនដំណុះ ឬដើមឈើចំនួនប៉ុន្មានដើមក្នុងមួយឡូតិ៍ ឬក្នុងមួយហិចតា។

ដង់ស៊ីតេឈើក្នុងមួយហ.ត $D = \frac{n}{s}$

ដែល
- D = ដង់ស៊ីតេឈើក្នុងមួយហិចតា
- n = ចំនួនដើមឈើ
- s = ផ្ទៃក្រឡានៃផ្ទៃដីដំណុះគិតជាហិចតា

ការគណនាជីវៈម៉ាសលើដីនៃព្រៃលិចទឹក

ការគណនាជីវៈម៉ាសរបស់ព្រៃលិចទឹកនៃតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន គឺអនុវត្តទៅតាមសមីការដែលបានអនុវត្តនៅកម្ពុជា (Kim et al., 2019)។ ការគណនានេះ គឺដើម្បីរកឱ្យឃើញពីបរិមាណជីវៈម៉ាសសរុប ដែលមាននៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន។

ជីវៈម៉ាសលើដី $AGB = 3238.2787 \times (1 - \exp(-0.00000837 \times DBH^2 \times H))$

ដែល
- AGB = ជីវៈម៉ាសខាងលើដី (គ.ក)
- DBH = អង្កត់ផ្ចិត (ស.ម)
- H =កម្ពស់ (ម)

ការគណនាកេបរិមាណកាបូន និងឧស្ម័នកាបូនិក

ដើម្បីកេឱ្យឃើញថា តើមានបរិមាណកាបូន និងឧស្ម័នកាបូនិកចំនួនប៉ុន្មានតោន នៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ការគណនាត្រូវអនុវត្តទៅតាមការកំណត់របស់ Intergovernmental Panel on Climate Change [IPPC] (2006b) ដូចខាងក្រោម៖

C stock = AGB x (1 + RS) x CF x 44/12

- យោងតាម IPPC (2006b) ជីវៈម៉ាសក្រោមដី គឺស្មើនឹងសមមាត្របួសធៀបនឹងដើម RS = 0,២0
- 0,៤៧ ត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាប្រភាគកាបូន CF (តោន/កាបូន) ពីតម្លៃដើមក្នុង IPCC (2006b)
- ១កាបូន ស្មើនឹង ៤៤/១២ ឧស្ម័នកាបូនិក

លទ្ធផលស្រាវជ្រាវ

សារព័ន្ធកូនដំណុះរុក្ខជាតិ និងប្រភេទឈើដែលដុះលប់នៅក្នុងព្រៃលិចទឹក

សមាសភាពប្រភេទកូនដំណុះរុក្ខជាតិ កូនឈើ

លទ្ធផលនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ បានធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ស្រទាប់ព្រៃលិចទឹកនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែនជាពីរស្រទាប់។ ស្រទាប់ទីមួយគឺស្រទាប់ដើមឈើ និងស្រទាប់ទីពីរគឺស្រទាប់រុក្ខជាតិ និងកូនដំណុះ។ នៅស្រទាប់រុក្ខជាតិ និងកូនដំណុះមានស្រទាប់រុក្ខជាតិ និងកូនដំណុះចំនួន ២៥ប្រភេទ ដែលត្រូវបានកត់ត្រានៅក្នុងចំនួន ៨ឡូតិ៍គំរូ ។ ស្រទាប់រុក្ខជាតិ និងកូនដំណុះ ៥ប្រភេទសំខាន់ៗដែលត្រូវបានរកឃើញគឺ ញទឹក *(Morinda persicaefolia)* ស្មៅស្លឹកឫស្សី *(Setaria barbata)* ស្លត *(Ficus helerophylla)* រាំង *(Barringtonia micrantha)* និងក្រចកអណ្ដើក *(Antidesma montanum)*។ កូនរុក្ខជាតិ និងកូនដំណុះ ចំនួន ២០ប្រភេទផ្សេងទៀតត្រូវបានរកឃើញ ដែលមានដូចជា វល្លិ៍ត្រដិត *(Cayratia trifolia)* កូនផ្ដៅ បន្លាយួន *(Mimosa pigra)* ក្រាស *(Quassia harmandiana)* ចំកក្អម (NA) ប្រផេញឈ្មោល *(Phyllanthus reticulatus)* វល្លិ៍សាវម៉ាវព្រៃ *(Passiflora foetida)* សំរ៉ក់ *(Melanolepis vilifolia)* ផ្ទោល *(Diospyros cambodiana)* វល្លិ៍ប្រេង *(Entada phaseoloides)* សណ្ដាន់ *(Garcinia cochinchinensis)* ចង្កិតស្នៀង វល្លិ៍ខ្នាយមាន់ *(Dalbergia herrida)* ទៀនព្រៃ *(Vitex holpadenon)* បបុស្ស *(Cynodon dactylon)* ផ្ដៅទឹក *(Calamus siamensis)* វល្លិ៍ត្រស់ *(Combretum trifoliatum)* ខ្នាយមាន់ *(Dalbergia herrida)* និងប្រភេទកូនដំណុះរុក្ខជាតិផ្សេងទៀត ដែលមានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងទី២។

តារាងទី២៖ *សមាសភាពប្រភេទកូនដំណុះរុក្ខជាតិ*

ល.រ	ឈ្មោះខ្មែរ	ឈ្មោះវិទ្យាសាស្ត្រ	Plot01	Plot02	Plot03	Plot04	Plot05	Plot06	Plot07	Plot08	Total	Constancy	Frequency	Class
១	ញទឹក	*Morinda persicaefolia*	៣០	៣០		២០	៦			១៥	១០១	៥	៦៣	១
២	ស្មៅស្លឹកឫស្សី	*Setaria barbata*	៤០		៥		១០	២០		៧	៨២	៥	៦៣	១
៣	ស្លូត	*Ficus helerophylla*	២		២		៣	៤		១	១២	៥	៦៣	១
៤	រាំង	*Barringtonia micrantha*	១				១	២		៥	៩	៤	៥០	២
៥	ក្រចកអណ្តើក	*Antidesma montanum*	៤		១	១			៣		៩	៤	៥០	២
៦	វល្លិត្រដិត	*Cayratia trifolia*	៥			១					៦	២	២៥	៣
៧	ផ្តាំ	*Unknown*		៥	១						៦	២	២៥	៣
៨	បន្លាយួន	*Mimosa pigra*	១						២	២	៥	៣	៣៨	៤
៩	ក្រ/ក្រាស	*Quassia harmandiana*			២				៣		៥	២	២៥	៥
១០	ចំកក្អម	*Unknown*	៤								៤	១	១៣	៦
១១	ប្រផេញឈ្មោល	*Phyllanthus reticulatus*				២	១			១	៤	៣	៣៨	៤
១២	វល្លិសាវម៉ាវព្រៃ	*Passiflora foetida*				១			៣		៤	២	២៥	៥
១៣	សំរ៉ក់	*Melanolepis vilifolia (Oktze)*	២	១							៣	២	២៥	៥
១៤	ផ្ទោល	*Diospyros cambodiana*		១						២	៣	២	២៥	៥
១៥	វល្លិប្រេង	*Entada phaseoloides*			២				១		៣	២	២៥	៥
១៦	សណ្តាន់	*Garcinia cochinchinensis*					៣				៣	១	១៣	៦
១៧	ចង្កឹតស្មៀង	*Unknown*	១	១							២	២	២៥	៥
១៨	វល្លិខ្នាយមាន់	*Dalbergia herrida*			២						២	១	១៣	៦
១៩	ទៀនព្រៃ	*Vitex holpadenon*							២		២	១	១៣	៦
២០	បបុស្ស	*Cynodon dactylon*						២			២	១	១៣	៦
២១	ផ្តៅទឹក	*Calamus siamensis*	១								១	១	១៣	៦
២២	វល្លិដូងព្រ	*Unknown*				១					១	១	១៣	៦
២៣	វល្លិត្រស់	*Combretum trifoliatum*					១				១	១	១៣	៦
២៤	ខ្នាយមាន់	*Dalbergia herrida*								១	១	១	១៣	៦
២៥	អត់ស្គាល់	*Unknown*	១								១	១	១៣	៦

សមាសភាពប្រភេទឈើ

លទ្ធផលនៃការសិក្សានៅក្នុងឡូតិ៍គំរូចំនួន ៨ឡូតិ៍ បានរកឃើញប្រភេទឈើចំនួន ១៩ប្រភេទសំខាន់ៗ ដែល មានដុះនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន។ ឡូតិ៍គំរូដែលមានប្រភេទឈើដែលដុះលប់ ឬដុះច្រើនជាងគេមាន ៤ប្រភេទឈើ ក្នុងនោះមានដូចជា ដើមរាំងទឹក *(Barringtonia acutangula)* ច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)* សណ្តាន់ *(Garcinia cochinchinensis)* និងត្នួរ *(Terminalia cambodiana)*។ ប្រភេទឈើ ១៤ប្រភេទផ្សេងទៀត មានដូចជា ខ្នាយមាន់ *(Dalbergia herrida)* ដើមត្រស់ *(Combretum trifoliatum)* ប្របួយ *(Croton caudatus)* ភ្នំភ្នែញ *(Hymnocardia wallichii)* ក្រចកអណ្តើក *(Antidesma montanum)* ថ្ងាន់ *(Crateva andansonii or odorata)* ទៀនព្រៃ *(Vitex holoadenon)* បំពង់ស្រម៉ោច *(Nepenthes annamensis)* ស្តី *(Crudia chrysantha)* ផ្ទោល *(Diospyros bejaudii)* បន្លាយួន *(Mimosa pigra)* ចៃមាន់ *(Diploknema sp.)* ញទឹក *(Morinda persicaefolia)* និងវល្លិប្រេង *(Entada phaseoloides)* ។ ប្រភេទឈើទាំង ១៩ប្រភេទមានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងទី៣។

តារាងទី៣៖ *សមាសភាពប្រភេទដើមឈើ*

ល.រ	ឈ្មោះខ្មែរ	ឈ្មោះវិទ្យាសាស្ត្រ	Plot01	Plot02	Plot03	Plot04	Plot05	Plot06	Plot07	Plot08	Total	Constancy	Frequency	Class
១	រាំងទឹក	*Barringtonia acutangula*	១៣	១៤	៤	៣	៦	១៥	១៦	៨	៧៩	៨	១០០	១
២	ប្រកែង	*Coccoceras anisopodum*	៩	៨	៣	១	១០	៦	៧	១	៤៥	៨	១០០	១
៣	សណ្ដាន់	*Garcinia cochinchinensis*	១	៤	៣		៣	៥	២	៤	២២	៧	៨៨	២
៤	ត្នូរ	*Terminalia cambodiana*	១	១		១		២	៣	២	១០	៦	៧៥	៣
៥	ខ្នាយមាន់	*Dalbergia herrida*				២	២		១		៥	៣	៣៨	៤
៦	វល្លិ៍ត្រស់	*Combretum trifoliatum*			១				២	១	៤	៣	៣៨	៤
៧	ប្របួយ	*Croton caudatus*		២	១					១	៤	៣	៣៨	៤
៨	ផ្ទោល	*Diospyros bejaudii*				១		២	៤		៧	៣	៣៨	៥
៩	ភ្នំភ្លេន	*Hymnocardia wallichii*	២					២			៤	២	២៥	៥
១០	ក្រចកអណ្ដើក	*Antidesma montanum*			២			១			៣	២	២៥	៥
១១	ថ្វាន់	*Crateva andansonii or odorata*				១				១	២	២	២៥	៥
១២	ទៀនព្រៃ	*Vitex holoadenon*						១	២		៣	២	២៥	៥
១៣	បំពង់ស្រម៉ោច	*Nepenthes annamensis*					១			៥	៦	២	២៥	៥
១៤	ស្ដី	*Crudia chrysantha*					១			១	២	២	២៥	៥
១៥	បន្លាយួន	*Mimosa pigra*	២								២	១	១៣	៦
១៦	ចៃមាន់	*Diploknema sp.*							២		២	១	១៣	៦
១៧	ញទឹក	*Morinda persicaefolia*						២			២	១	១៣	៦
១៨	វល្លិប្រេង	*Entada phaseoloides*		១							១	១	១៣	៦
១៩	មិនស្គាល់	*Unknown*		២							២	១	១៣	៦

ដង់ស៊ីតេនៃប្រភេទព្រៃឈើ

តារាងទី៤ បង្ហាញពីដង់ស៊ីតេរបស់ឈើ តាមរយៈការវាស់ដើមឈើដែលមានអង្កត់ផ្ចិតធំជាង ៥ស.ម ឡើងទៅ។ ជាលទ្ធផល ការសិក្សាបានរកឃើញថា ជាមធ្យមមានដើមឈើ ចំនួន ២២ដើមក្នុងមួយឡូតិ៍ និង ៦២២ដើមក្នុងមួយហ.ត។

តារាងទី៤៖ *ចំនួនដង់ស៊ីតេដើមឈើក្នុង១ឡូតិ៍ និងក្នុង១ហ.ត*

ល.រ	លេខឡូតិ៍	ចំនួនដើមឈើក្នុង១ឡូតិ៍	ចំនួនដើមឈើក្នុង១ហ.ត
១	ឡូតិ៍ទី១	២៦	៤២២
២	ឡូតិ៍ទី២	២៧	៤៦៧
៣	ឡូតិ៍ទី៣	១២	២៧៦
៤	ឡូតិ៍ទី៤	៨	១៨៤
៥	ឡូតិ៍ទី៥	១៩	៧៤៩
៦	ឡូតិ៍ទី៦	២៨	៩១១
៧	ឡូតិ៍ទី៧	៣៣	១ ០៤៤
៨	ឡូតិ៍ទី៨	២០	៧២៤
សរុបជាមធ្យម		**២២**	**៦២២**

ដង់ស៊ីតេឈើនៃកូនដំណុះរុក្ខជាតិ

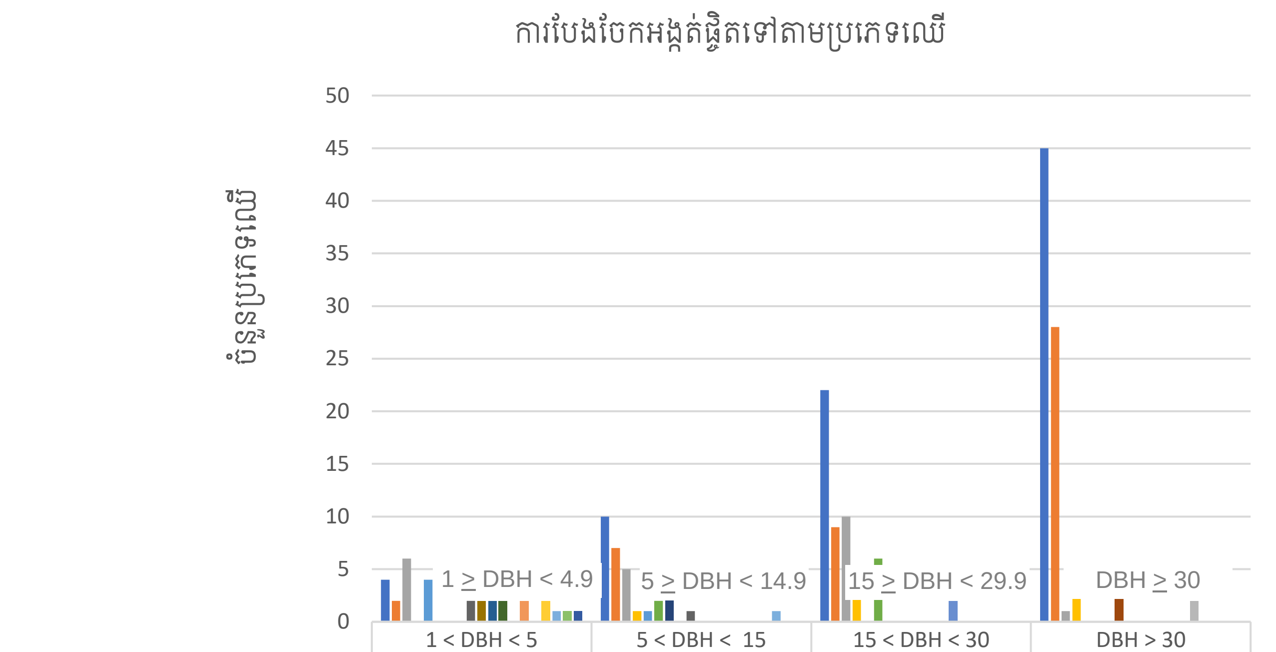
តារាងទី៥ បង្ហាញអំពីដង់ស៊ីតេកូនដំណុះរុក្ខជាតិជាមធ្យម (កម្ពស់ទាបជាង ១ម៉ែត្រ) និងដង់ស៊ីតេកូនឈើ (កម្ពស់ទាបជាង ៥ម៉ែត្រ និង DBH តូចជាង ៥ស.ម) ក្នុង៨ឡូត៍នៅទីតាំងស្រាវជ្រាវ។ ជារួម លទ្ធផលបង្ហាញថា មានកូនដំណុះរុក្ខជាតិ ចំនួន ៨៥ ៨៣៣ដើមក្នុង១ ហ.ត។ លទ្ធផលនេះបង្ហាញពីភាពសម្បូរបែបនៃប្រភេទកូនដំណុះរុក្ខជាតិ ដែលជាកូនឈើថ្មី និងឈើជំនាន់ក្រោយនៅក្នុងឡូត៍សារពើភ័ណ្ឌ។

តារាងទី៥៖ *ចំនួនកូនដំណុះរុក្ខជាតិក្នុង១ហ.ត*

ល.រ	លេខឡូត៍	ចំនួនកូនដំណុះរុក្ខជាតិក្នុង១ឡូត៍	ចំនួនកូនដំណុះរុក្ខជាតិក្នុង១ហ.ត
១	ឡូត៍ទី១	៩២	២៣០ ០០០
២	ឡូត៍ទី២	៣៨	៩៥ ០០០
៣	ឡូត៍ទី៣	១៥	៣៧ ៥០០
៤	ឡូត៍ទី៤	២៦	៦៥០ ០០០
៥	ឡូត៍ទី៥	២៧	៧៦ ៥០០
៦	ឡូត៍ទី៦	២៨	៧០ ០០០
៧	ឡូត៍ទី៧	១៤	៣៥ ០០០
៨	ឡូត៍ទី៨	៣៥	៨៧ ៥០០
សរុបជាមធ្យម		**៣៤**	**៨៥ ៨៣៣**

ការបែងចែកលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតនៃដើមឈើ

រូបភាពទី៣ បង្ហាញពីការបែងចែកអង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ត្រឹមទ្រូង (DBH) ដោយលំដាប់ថ្នាក់ ដែលក្នុងនោះយើងធ្វើការបែងចែកជាប្រភេទឈើដែលមានលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតចន្លោះពី ១–៤.៩ស.ម ៥–១៤.៩ស.ម ១៥–២៩.៩ស.ម និងធំជាង ៣០ស.ម។ ប្រភេទឈើដែលមានចំនួនដុះច្រើនជាងគេនៅក្នុងលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតចន្លោះ ១–៤.៩ស.ម មានរហូតដល់ ១៣ប្រភេទ បន្ទាប់មកនៅក្នុងលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតចន្លោះ ៥–១៤.៩ស.ម មាន ៩ប្រភេទ ហើយនៅក្នុងលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតចន្លោះ ១៥–២៩.៩ស.ម និងធំជាង៣០ មាន៦ប្រភេទដូចគ្នា។ តែផ្ទុយទៅវិញ លំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតធំជាង ៣០ស.ម មានចំនួនដើមឈើដុះច្រើនជាងគេ ដែលមានចំនួន ៨៤ដើម ដោយភាគច្រើនគឺប្រភេទដើមរាំងទឹក *(Barringtonia acutangula)* និងដើមច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)*។ បន្ទាប់មក គឺអង្កត់ផ្ចិតចន្លោះ ១៥–២៩.៩ស.ម ដែលមានចំនួន ៥៣ដើម ដោយភាគច្រើនជាប្រភេទដើមរាំងទឹក *(Barringtonia acutangula)* ដើមច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)* សណ្តាន់ *(Garcinia cochinchinensis)* និងផ្ទោល *(Diospyros bejaudii)*។ ជាចុងក្រោយ គឺអង្កត់ផ្ចិតចន្លោះ ១–៤.៩ស.ម និងអង្កត់ផ្ចិតចន្លោះ ៥–១៤.៩ស.ម ដែលមានចំនួន ៣១ដើមដូចគ្នា។



	1 < DBH < 5	5 < DBH < 15	15 < DBH < 30	DBH > 30
Barringtonia acutangula	4	10	22	45
Coccoceras anisopodum	2	7	9	28
Garcinia cochinchinensis	6	5	10	1
Terminalia cambodiana		1	4	5
Dalbergia herrida	4	1		
Diospyros bejaudii		2	6	
Hymnocardia wallichii		3		
Antidesma montanum				3
Combretum trifoliatum	2	1		
Mimosa pigra	2			
Diploknema sp.	2			
Morinda persicaefolia	2			
Crateva andansonii or odorata			2	
Vitex holoadenon	2			
Crudia chrysantha				2
Croton caudatus	2			
Unknown	1	1		
Nepenthes annamensis	1			
Entada phaseoloides	1			

រូបភាពទី៣៖ ការបែងចែកលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិត

ជីវៈម៉ាស និងកាបូនស្តុកក្នុងព្រៃលិចទឹកនៃតំបន់រាមសារស្ទឹងសែន

តារាងទី៦ បានបង្ហាញថាជីវៈម៉ាសនៅខាងលើដីនៃស្រទាប់ឈើជាមធ្យមនៅតំបន់រាមសារស្ទឹងសែន គឺមានចំនួន ៦៧,៧១តោន/ហ.ត ហើយជីវៈម៉ាសនៅខាងក្រោមដី ជាមធ្យមចំនួន ១៣,៥៤តោន/ហ.ត។ សរុបជីវៈម៉ាសទាំងលើដី និងក្រោមដី មានចំនួន ៨១,២៥តោន/ហ.ត ដែលគិតជាកាបូនមានចំនួន ៣៨,១៩តោន/ហ.ត និងបើបម្លែងទៅជាឧស្ម័នកាបូនិកមានចំនួន ១៤០,០២តោន/ហ.ត។ យោងតាមការអង្កេតលើ ឡូត៍ទាំងនេះគឺសម្បូរទៅដោយដើមច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)* និងដើមរាំងទឹក *(Barringtonia micrantha)*។ ក្នុងករណីនេះ យើងបានប្រើប្រាស់សមីការ

ដែលបង្កើតឡើងដោយ Kim et al. (2019) សម្រាប់ការគណនាទៅលើរចនាសម្ព័ន្ធព្រៃឈើទាំងអស់ក៏ដូចជា ស្ថានភាពបរិស្ថាន និងអេកូឡូស៊ីនៅក្នុងតំបន់បឹងទន្លេសាប។

តារាងទី៦៖ *ជីវៈម៉ាសខាងលើដី កាបូន ឧស្ម័នកាបូនិកនៃស្រទាប់ព្រៃឈើលិចទឹកនៅតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន*

ល.រ	លេខឡូត៍	ជីវៈម៉ាសលើដី គ.ក/ហ.ត	ជីវៈម៉ាសលើដី តោន/ហ.ត	ជីវៈម៉ាសក្រោមដី* តោន/ហ.ត	ជីវៈម៉ាសសរុប តោន/ហ.ត	កាបូន** តោន/ហ.ត	ឧស្ម័នកាបូនិក*** តោន/ហ.ត
១	ឡូត៍ទី១	១០២ ០៨៧,៦២	១០២,០៩	២០,៤២	១២២,៥១	៥៧,៥៨	២១១,១២
២	ឡូត៍ទី២	១២០ ៣៥៣,០០	១២០,៣៥	២៤,០៧	១៤៤,៤២	៦៧,៨៨	២៤៨,៨៩
៣	ឡូត៍ទី៣	៣១ ៧២០,១៨	៣១,៧២	៦,៣៤	៣៨,០៦	១៧,៨៩	៦៥,៦០
៤	ឡូត៍ទី៤	៣៣ ៣៥២,២៩	៣៣,៣៥	៦,៦៧	៤០,០២	១៨,៨១	៦៨,៩៧
៥	ឡូត៍ទី៥	៣៥ ៤៣៤,០៧	៣៥,៤៣	៧,០៩	៤២,៥២	១៩,៩៨	៧៣,២៨
៦	ឡូត៍ទី៦	៧៧ ០១០,៤៩	៧៧,០១	១៥,៤០	៩២,៤១	៤៣,៤៣	១៥៩,២៦
៧	ឡូត៍ទី៧	៨២ ០០៥,៤៦	៨២,០១	១៦,៤០	៩៨,៤១	៤៦,២៥	១៦៩,៥៩
៨	ឡូត៍ទី៨	៥៩ ៧០៨,២៣	៥៩,៧១	១១,៩៤	៧១,៦៥	៣៣,៦៨	១២៣,៤៨
សរុបជាមធ្យម			**៦៧,៧១**	**១៣,៥៤**	**៨១,២៥**	**៣៨,១៩**	**១៤០,០២**

* យោងតាម IPPC (2006a) ជីវៈម៉ាសក្រោមដី ស្មើនឹងសមមាត្រឫសធៀបនឹងដើម RS = 0,២០

** 0,៤៧ ត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាប្រភាគកាបូន (តោន កាបូន) ពីតម្លៃដើមក្នុង IPCC (2006b)

*** ១កាបូន ស្មើនឹង ៤៤/១២ ឧស្ម័នកាបូនិក

ការពិភាក្សា

សារព័ន្ធរុក្ខជាតិ និងប្រភេទឈើ

ការសិក្សានេះបានរកឃើញប្រភេទឈើ និងកូនដំណុះរុក្ខជាតិមួយចំនួនដែលខុសពីការសិក្សាមុនៗ។ ជាក់ស្តែងការសិក្សានេះបានរកឃើញចំនួនប្រភេទឈើច្រើនជាងរបាយការណ៍អង្គការ FAO ប៉ុន្តែចំនួនកូនដំណុះរុក្ខជាតិស្រទាប់ក្រោមត្រូវបានរកឃើញថាមានចំនួនប្រភេទតិចជាង។ ដោយយោងទៅតាមលទ្ធផលនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ និងតាមរយៈរបាយការណ៍របស់អង្គការ FAO នៅក្នុងឆ្នាំ២០១៥ ប្រភេទឈើ ឬព្រៃស្រទាប់ទី១ និងប្រភេទរុក្ខជាតិ ឬស្រទាប់ក្រោម មានរបាយដំណុះ និងដង់ស៊ីតេមិនដូចគ្នាទាំងស្រុងនោះទេ ពីតំបន់មួយទៅតំបន់មួយនៃបឹងទន្លេសាប (FAO, 2015)។ ភាពខុសគ្នានៃដង់ស៊ីតេឈើ និងរុក្ខជាតិទាំងនេះនៅជុំវិញបឹងទន្លេសាប អាចបណ្តាលមកពីសណ្ឋានដី នីវ៉ូទឹកទន្លេសាប របបទឹកភ្លៀង របបទឹកជំនន់ ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ និងសកម្មភាពផ្សេងៗរបស់មនុស្ស (Horn et al., 2021)។

ទោះបីជាដង់ស៊ីតេនៃប្រភេទឈើ និងរុក្ខជាតិមិនមានរបាយដំណុះស្មើគ្នាក្តី តែដោយយោងទៅតាមលទ្ធផលនៃការសិក្សាកន្លងមក ប្រភេទស្រទាប់ឈើដែលបានដុះលប់ជាងគេនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន ក៏ដូចជានៅក្នុងបឹងទន្លេសាបទាំងមូល គឺដើមរាំងដែលមានវត្តមានច្រើនជាងគេ ឬដុះលប់ជាងគេ (Horn et al., 2021)។ ចំណែកប្រភេទឈើដុះលប់

ផ្សេងៗទៀត ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងបឹងទន្លេសាប និងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែនមានដូចជា ដើមផ្តៅល ដើមញទឹក ដើមត្នួរ និង ដើមថ្វាន់ (តារាងទី៧)។ រីឯស្រទាប់រុក្ខជាតិដែលដុះលប់ជាងគេនៅក្នុងបឹងទន្លេសាប ក៏ដូចជានៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារស្ទឹងសែន គឺញទឹក *(Morinda persicaefolia)* (FAO, 2015) ។

តារាងទី៧៖ *លទ្ធផលនៃការសិក្សារបស់អង្គការ FAO (FAO, 2015) និងលទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ*

	របាយការណ៍របស់ FAO (2015)	**លទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ**
ប្រភេទឈើដែលដុះលប់	រាំង *(Barringtonia micrantha)*	រាំង *(Barringtonia micrantha)*
	ផ្តៅល *(Diospyros bejaudii)*	ច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)*
	ច្រកែង *(Coccoceras anisopodum)*	សណ្តាន់ *(Garcinia cochinchinensis)*
	ត្នួរ *(Terminalia cambodiana)*	ត្នួរ *(Terminalia cambodiana)*
ប្រភេទកូនដំណុះរុក្ខជាតិដែលដុះលប់	ញទឹក *(Morinda persicaefolia)*	ញទឹក *(Morinda persicaefolia)*
	ស្លូត *(Ficus helerophylla)*	ស្មៅស្លឹកឫស្សី *(NA)*
	ទៀនព្រៃ *(Vitex holoadenon)*	ស្លូត *(Ficus helerophylla)*
	រាំង *(Barringtonia micrantha)*	រាំង *(Barringtonia micrantha)*
	ត្រស់ *(Combretum trifoliatum)*	ក្រចកអណ្តើក *(Antidesma montanum)*

ជីវៈម៉ាស និងកាបូនស្តុក

លទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ បានរកឃើញចំនួនជីវៈម៉ាស ៨១,១៩តោន/ហ.ត រីឯជាបូនវិញមានចំនួន ៣៨,១៩ តោន/ហ.ត ហើយបើបំប្លែងទៅជាឧស្ម័នកាបូនិកមានចំនួន ១៤០,០២តោន/ហ.ត។ លទ្ធផលនេះបានឱ្យដឹងថា បរិមាណជីវៈម៉ាស និងកាបូនស្តុកគឺមានចំនួនច្រើនជាងរបាយការណ៍ក្រសួងបរិស្ថាន (MoE, 2016a) ប៉ុន្តែមានចំនួនតិចជាងការសិក្សារបស់អង្គការ FAO (2015) និងរបាយការណ៍ក្រសួងបរិស្ថានឆ្នាំ២០២១ (MoE, 2021) ដោយសារចំនួនឡូតិ៍ រូបរាងនៃឡូតិ៍ និង របាយនៃការដាក់តាំងឡូតិ៍ខុសៗគ្នា (តារាងទី៨)។

ជារួម បើយោងទៅតាមរបាយការណ៍កម្រិតយោងព្រៃឈើលើកទី២ របស់ក្រសួងបរិស្ថាន របាយការណ៍បច្ចេកទេសរបស់អង្គការ FAO (2015) បរិមាណជីវៈម៉ាស និងកាបូនស្តុកមានចំនួនច្រើនជាងលទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ រីឯរបាយការណ៍កម្រិតយោងព្រៃឈើលើកទី១ មានចំនួនតិចជាងលទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ ដែលបង្ហាញថាប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីនៃព្រៃលិចទឹកនៅក្នុងតំបន់រ៉ាមសារ បឹងទន្លេសាបគឺហាក់មានភាពល្អប្រសើរជាងមុន។

តារាងទី៨៖ *របាយការណ៍អង្គការ FAO (FAO, 2015) ក្រសួងបរិស្ថាន (MoE, 2016a, 2021) និងលទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ*

ប្រភព	ជីវៈម៉ាសសរុប (តោន/ហ.ត)	កាបូនសរុប (តោន/ហ.ត)	ឧស្ម័នកាបូនិក (តោន/ហ.ត)
អង្គការ FAO (2015)	១៤៣,៣០	៧១,៦៥	២៦២,៧២
ក្រសួងបរិស្ថាន (2016a)	៧០	៣២,៩០	១២០,៦០
ក្រសួងបរិស្ថាន (2021)	៩៥,៦៨	៤៤,៩៧	១៦៤,៨៨
លទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ	៨១,១៩	៣៨,១៩	១៤០,០២

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ដោយផ្អែកទៅតាមលទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ប្រភេទឈើដែលដុះលប់ ឬដុះច្រើនជាងគេនៅក្នុងព្រៃលិចទឹកនៃតំបន់រាមសារស្ទឹងសែន មានចំនួន ២ប្រភេទ គឺដើមរាំងទឹក *(Barringtonia acutangula)* និងដើមប្រកែង *(Coccoceras anisopodum)*។ រុក្ខជាតិស្រទាប់ក្រោម ដែលមានកម្ពស់ទាបជាង ៥ម៉ែត្រ ដែលដុះលប់ ឬដុះច្រើនជាងគេ មានចំនួន ៣ប្រភេទ គឺញទឹក *(Morinda persicaefolia)* ស្មៅស្លឹកឫស្សី *(Setaria barbata)* និងស្លត *(Ficus helerophylla)*។ លទ្ធផលនេះបង្ហាញថា បរិមាណជីវៈម៉ាសទាំងលើដី និងក្រោមដី គិតជាមធ្យមមានចំនួន ៨១,១៩តោន/ហ.ត។ ចំណែកបរិមាណកាបូនមានចំនួន ៣៨,១៩តោន/ហ.ត ដែលបើបម្លែងទៅជាឧស្ម័នកាបូនិកមានចំនួន ១៤០,០២តោន/ហ.ត។ ការសិក្សានេះមានសារៈសំខាន់ណាស់ទៅលើផ្នែកបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ ជីវចម្រុះ និងបរិស្ថាន។ ការគ្រប់គ្រង ថែរក្សា អភិរក្សព្រៃឈើ គួរត្រូវបានយកចិត្តទុកដាក់ខ្ពស់ មិនត្រឹមតែដើមឈើប៉ុណ្ណោះទេ ថែមទាំងការដាំដើមឈើ និងដីព្រៃផងដែរ ដើម្បីស្រូបយកកាបូនឱ្យបានកាន់តែច្រើនពីបរិយាកាស និងដើម្បីបង្ហាញឱ្យដឹងថាព្រៃឈើជាប្រភពដែលមានប្រសិទ្ធភាពស្រូបយកកាបូនច្រើនជាងគេ ហើយការកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុតាមរយៈការស្រូបយកកាបូនដោយព្រៃឈើ គឺជាវិធីសាស្ត្រដែលមានតម្លៃទាប ហើយវាក៏ផ្តល់ឱកាសសម្រាប់គម្រោងអភិវឌ្ឍន៍ ព្រោះវាជាមធ្យោបាយងាយស្រួល និងសាមញ្ញបំផុតក្នុងការទទួលបានមូលនិធិសម្រាប់ការស្តុកកាបូន។

ជាអនុសាសន៍ ការសិក្សានាពេលអនាគតគួរសិក្សាទៅលើផ្នែកទាំងអស់នៃអាងកាបូនទាំង៥។ លើសពីនេះ ដើម្បីឱ្យកាន់តែមានសុក្រឹតភាព ការសិក្សានាពេលអនាគតគួរតែពង្រីក ឬបន្ថែមឡូត៍សារពើភ័ណ្ឌ និងអនុវត្តតាមក្រឡាចត្រង្គរបស់វិធានសារពើព័ន្ធព្រៃឈើជាតិ ហើយភាគីពាក់ព័ន្ធគួរតែចូលរួមក្នុងការអនុវត្តធ្វើសារពើភ័ណ្ឌ និងនៅពេលក្រោយអាចប្រើប្រាស់វិធានសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិដើម្បីឱ្យស៊ីគ្នា។ ចំណុចមួយទៀតដែលគួរសិក្សាបន្ថែម គឺគួរតែធ្វើការតាមដានការបាត់បង់ព្រៃឈើ និងការដុះលូតលាស់ឡើងវិញ តាមរយៈការធ្វើសារពើភ័ណ្ឌរៀងរាល់ ៥ឆ្នាំម្តង។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

អ្នកនិពន្ធសូមថ្លែងអំណរគុណដល់និពន្ធនាយក និងអ្នកត្រួតពិនិត្យជំនាញរបស់ទស្សនាវដ្តីស្រាវជ្រាវកម្ពុជាសម្រាប់ការអប់រំ និងស្ទែម សម្រាប់មតិយោបល់កែលម្អលើអត្ថបទស្រាវជ្រាវនេះ។ ខ្លឹមសារក្នុងអត្ថបទនេះ គឺជាការទទួលខុសត្រូវរបស់អ្នកនិពន្ធ និងមិនឆ្លុះបញ្ចាំងពីទស្សនៈ ឬនិន្នាការនយោបាយរបស់ក្រុមណាមួយឡើយ។

ឯកសារយោង (References)

FAO & FA. (2018). *វិធានសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើកម្រិតជាតិ* [National forest inventory method]. The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Forestry Administration.

Forestry Administration. (2010). *ធនធានគម្របព្រៃឈើកម្ពុជា ២០០៨* [Forest cover resources 2008].

Forestry Administration. (2016). *ធនធានគម្របព្រៃឈើកម្ពុជាឆ្នាំ២០១៤* [Forest cover resources 2014].

Gael, S., Samreth, V., Lauri, V., Mathieu, V. R., & Matieu, H. (2014). *Forest biomass in Cambodia: From field plot to national estimates.* UN-REDD Programme, Cambodia. https://cambodia-redd.org/wp-content/uploads/2016/01/Forest-biomass-in-Cambodia-from-field-plots-to-national-estimates.pdf

Gael, S., So, T., & Matieu, V. R. (2019). *Technical report: Updated Forest carbon stocks for REDD+*

emission and removal factors in Cambodia. https://cambodia-redd.org/wpcontent/uploads/2021/01/Annex3-Updated_REDD_Emission_Factors_Cambodia.pdf

Horn, S., Kim, S., Sok, P., & So, T. (2021). *ការកសាងសមីការព្រៃលិចទឹកនៅបឹងទន្លេសាប គាំទ្រដោយគម្រោងមូលនិធិស្រាវជ្រាវគំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា* [Biomass equation development for flooded forest, Tonle Sap Great Lake]. Royal University of Agriculture. https://library.duraseksa.gov.kh/book/df2a1e5b-0659-4a1c-9e4e-17f328131ed3?tag=&author_tag=

Heather, A. S., Timo, H. M., Jensen, K., & Ludewig, A. K. (2021). Carbon stocks of Hardwood floodplain forests along the Middle Elbe: The influence of forest age, structure, species, and Hydrological conditions. *Hydrology-Shaped Plant Communities: Diversity and Ecological Function, 13*(5), 1–16. https://doi.org/10.3390/w13050670

IPCC. (2006a). Guidelines for national greenhouse gas inventories (Vol. 1). https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_01_Ch1_Introduction.pdf

IPCC. (2006b). Guidelines for national greenhouse gas inventories (Vol. 4). https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf

ITTO & FA. (2019). *Sustainable forest management through REDD+ mechanisms in Kampong Thom province.* https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3107/Technical/ITTO%20Technical%20Report%20(compilation%20of%206%20Reports).pdf

Kim, S., Horn, S., So, T., Sola, G., & Van Rij, M. (2019). *Technical report: Development of emission and removal factors for multi-species and single-species liana in Tonle Sap flooded forest.* UN-REDD Programme.

Kim, S., Sola, G. & Van, R. M. (2015). *Technical report: Development of emission and removal factors in Tonle Sap flooded forest.* UN-REDD Programme.

Ministry of Environment. (2016a). *Initial forest reference level for Cambodia under UNFCCC framework.* https://redd.unfccc.int/media/camfrl_may_22_2017.pdf

Ministry of Environment. (2016b). *តំបន់ដីសើមស្ទឹងសែន រស់នៅសុខដុមជាមួយតំបន់ដីសើមស្ទឹងសែន* [Stung Sen wetland, living in harmony with Stung Sen wetland].

Ministry of Environment. (2017a). *Guidelines for zoning within protected areas*. General Department of Administration for Nature Conservation and Protected Area, Cambodia. https://faolex.fao.org/docs/pdf/cam204406.pdf

Ministry of Environment. (2017b). *សន្ធានុក្រមការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ* [Dictionary of climate change]. Department of Climate Change. https://www.moe.gov.kh/wp-content/uploads/2017/05/Lexicon-of-

Climate-Change_Mar-2017-FINAL.pdf

Ministry of Environment. (2018). *ធនធានគម្របព្រៃឈើកម្ពុជាឆ្នាំ ២០១៦* [Forest cover resources 2016]. https://redd.unfccc.int/uploads/54_3_cambodia_forest_cover_resource__2016_english.pdf

Ministry of Environment. (2020). *ធនធានគម្របព្រៃឈើកម្ពុជា ២០១៨* [Forest cover resources 2018]. https://ncsd.moe.gov.kh/dcc/resource/Cambodia/Forest/Cover/2018

Ministry of Environment. (2021). *Second forest reference level for Cambodia under the UNFCCC framework, Cambodia*. https://redd.unfccc.int/media/cam_2nd_frl_jan_8_2021.pdf

Picard, N., Saint-André, L., & Henry, M. (2012). *Manual for building tree volume and biomass allometric equations: From field measurement to prediction.* Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, and Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier. https://www.fao.org/3/i3058e/i3058e.pdf

Royal Government of Cambodia. (2008). *Law of natural protected area*. https://data.opendevelopmentcambodia.net/laws_record/law-on-natural-protected-areas/resource/4a3595be-a4fd-4260-9158-466ba84bdaf1 https://cnmc.gov.kh/cnmc/ jdownloads/Legal Documents/law_environment_protection_kh.pdf

Royal Government of Cambodia. (2017). *National REDD+ strategy 2017-2026*. https://redd.unfccc.int/media/20180813_national_redd__strategy_cambodia.pdf

Smith, J., & Chan, S. (2016). *National biodiversity status report*. https://ncsd.moe.gov.kh/sites/default/files/2019-06/03-National_Biodiversity_Status_Report_February_2016.pdf

UNESCO. (1994). *Convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat*. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_text_e.pdf